Parte DOIS

Genéricos e Coleções

Capítulo SEIS

Genéricos

Objetivos do Exame

Criar e usar uma classe genérica.

Genéricos

Sem genéricos, você pode declarar uma List assim:

```java
List list = new ArrayList();
```

Como uma List, por padrão, aceita objetos de qualquer tipo, você pode adicionar elementos de tipos diferentes a ela:

```java
list.add("a");
list.add(new Integer(1));
list.add(Boolean.TRUE);
```

E obter valores assim:

```java
String s = (String) list.get(0);
```

Isso pode levar a erros feios em tempo de execução e mais complexidade. Por causa disso, os genéricos foram adicionados no Java 5 como um mecanismo de verificação de tipo.

Um genérico é um tipo declarado entre sinais de menor e maior (<>), após o nome da classe. Por exemplo:

```java
List<String> list = new ArrayList<String>();
```

Ao adicionar o tipo genérico à List, estamos dizendo ao COMPILADOR para verificar se apenas valores do tipo String podem ser adicionados à lista:

```java
list.add("a"); // OK
list.add(new Integer(1)); // Erro em tempo de compilação
list.add(Boolean.TRUE); // Erro em tempo de compilação
```

Como agora só temos valores de um tipo, podemos obter elementos com segurança sem fazer casting:

```java
String s = list.get(0);
```

É importante enfatizar que genéricos são uma coisa do compilador. Em tempo de execução, o Java **não sabe** sobre genéricos.

Nos bastidores, o compilador insere todas as verificações e castings para você, mas em tempo de execução, um tipo genérico é visto pelo Java como um tipo java.lang.Object.

Em outras palavras, o compilador verifica se você está trabalhando com o tipo correto e, então, gera código com o tipo Object.

Esse processo de substituir todas as referências a tipos genéricos por Object é chamado de **apagamento de tipo** (*type erasure*).

Por causa disso, em tempo de execução, List<String> e List<Integer> são o mesmo, porque a informação de tipo foi apagada pelo compilador (elas são vistas apenas como List).

Genéricos funcionam apenas com objetos. Algo como o seguinte **não compilará**:

```java
List<int> list = new ArrayList<int>();
```

Finalmente, uma classe que aceita genéricos mas é declarada sem um tipo é dita como usando um **tipo cru** (*raw type*):

```java
// Tipo cru
List raw = new ArrayList();

// Tipo genérico
List<String> generic = new ArrayList<String>();
```

Operador Diamante

Observe novamente esta declaração genérica:

```java
List<String> list = new ArrayList<String>();
```

É um pouco repetitiva, não é? Podemos simplificar isso com o operador **diamante**:

```java
List<String> list = new ArrayList<>();
```

O compilador entende que o lado direito precisa ser um ArrayList<String>, então ele assume o tipo.

No entanto, **o operador diamante funciona apenas a partir do Java 7**.
Antes disso, isso não compila:

```java
List<String> list = new ArrayList<>(); // ERRO antes do Java 7
```

Você ainda pode usar o operador diamante com classes genéricas que **você mesmo criar**, como veremos agora.

Criando Suas Próprias Classes Genéricas

Criar uma classe genérica é fácil.
Você adiciona um **tipo de parâmetro entre < >** após o nome da classe.
Por convenção, **usamos letras maiúsculas** para os parâmetros de tipo.
O mais comum é T, de *Type*, mas outros como E, K, V também são usados frequentemente.

java Copiar Editar

```java
public class Box<T> {
    private T item;

    public void set(T item) {
        this.item = item;
    }

    public T get() {
        return item;
    }
}
```

Agora podemos criar objetos Box que guardam tipos específicos:

java Copiar Editar

```java
Box<String> box1 = new Box<>();
box1.set("hello");
System.out.println(box1.get());

Box<Integer> box2 = new Box<>();
box2.set(10);
System.out.println(box2.get());
```

Note que a classe Box só precisa ser escrita **uma vez** — você pode instanciá-la com qualquer tipo depois.

Também é possível ter múltiplos parâmetros de tipo:

java Copiar Editar

```java
public class Pair<K, V> {
    private K key;
    private V value;

    public void set(K key, V value) {
        this.key = key;
        this.value = value;
    }

    public K getKey() {
        return key;
    }

    public V getValue() {
        return value;
    }
}
```

E usá-la assim:

```java
Pair<String, Integer> pair = new Pair<>();
pair.set("idade", 25);
System.out.println(pair.getKey() + ": " + pair.getValue());
```

Limites de Tipo (Bounded Types)

Suponha que queremos restringir os tipos genéricos para aceitar apenas **subtipos de uma determinada classe**, como Number.

Podemos fazer isso com a palavra-chave extends:

```java
public class Box<T extends Number> {
    private T item;

    public void set(T item) {
        this.item = item;
    }

    public T get() {
        return item;
    }
}
```

Agora a classe Box **só aceitará tipos que sejam subclasses de Number**, como Integer, Double, Float, etc.

Por exemplo:

```java
Box<Integer> b1 = new Box<>();
Box<Double> b2 = new Box<>();
```

Mas se tentarmos usar um tipo como String, teremos erro de compilação:

```java
Box<String> b3 = new Box<>(); // Erro: String não é subtipo de Number
```

Se você quiser impor **múltiplas restrições**, pode usar a sintaxe com **interface + classe**:

```java
class Caixa<T extends Number & Comparable<T>> {
    private T item;
}
```

A ordem importa!
Se você usar tanto **uma classe quanto interfaces**, a classe **deve vir primeiro**:

```java
// OK
class Caixa<T extends Number & Comparable<T>> { }

// ERRO
class Caixa<T extends Comparable<T> & Number> { } // Compilação falha
```

Métodos Genéricos

Assim como podemos criar classes genéricas, também podemos criar **métodos genéricos**.

A principal diferença é que, no caso de métodos, o parâmetro de tipo é declarado **antes do tipo de retorno**:

```java
public class Util {
    public static <T> void imprimir(T[] array) {
        for (T item : array) {
            System.out.print(item + " ");
        }
        System.out.println();
    }
}
```

Observe que <T> aparece **antes de void**, e que o método é static. Isso não é obrigatório, mas é comum para métodos utilitários.

Podemos chamar o método assim:

```java
String[] nomes = { "Ana", "Bia", "Carlos" };
Integer[] numeros = { 1, 2, 3 };

Util.imprimir(nomes);
Util.imprimir(numeros);
```

Saída:

```nginx
Ana Bia Carlos
1 2 3
```

Você pode também usar limites nos métodos genéricos:

```java
public static <T extends Number> double somar(T a, T b) {
    return a.doubleValue() + b.doubleValue();
}
```

Aqui, T deve ser um subtipo de Number, e usamos o método doubleValue() disponível na classe Number.

Curingas (?) e Tipos Genéricos Coringa

Em alguns casos, você quer que um método **aceite diferentes tipos genéricos**, mas **não se importe com o tipo exato**. Para isso, usamos o **curinga ?**.

```java
public static void imprimirLista(List<?> lista) {
    for (Object item : lista) {
        System.out.print(item + " ");
    }
    System.out.println();
}
```

Esse método aceita uma List<?>, ou seja, **qualquer lista de qualquer tipo**.
O curinga ? significa “algum tipo desconhecido”.

Você pode chamá-lo com diferentes listas:

```java
List<String> nomes = Arrays.asList("Ana", "Bia");
List<Integer> numeros = Arrays.asList(1, 2);

imprimirLista(nomes);
imprimirLista(numeros);
```

Contudo, quando usamos <?>, **não podemos adicionar novos elementos à lista** dentro do método (exceto null).
Isso acontece porque o compilador **não sabe qual é o tipo da lista**, então não pode garantir a segurança de tipo.

Curinga com extends

Às vezes, queremos aceitar **qualquer subtipo de um tipo específico**.
Usamos <? extends T> para isso:

```java
public static double somarLista(List<? extends Number> lista) {
    double soma = 0.0;
    for (Number n : lista) {
        soma += n.doubleValue();
    }
    return soma;
}
```

Isso permite que você passe List<Integer>, List<Double>, etc.
Mas **não pode adicionar elementos à lista**, pelo mesmo motivo de antes — o compilador **não sabe o tipo exato** da lista.

Curinga com super

Às vezes, queremos aceitar **qualquer supertipo** de um tipo específico.
Usamos <? super T> para isso:

```java
public static void adicionarNumeros(List<? super Integer> lista) {
    for (int i = 1; i <= 5; i++) {
        lista.add(i);
    }
}
```

Nesse caso, você pode adicionar Integer à lista, porque sabemos que a lista aceita **Integer ou supertipos** (como Number ou Object).

Contudo, **ao recuperar os elementos**, você só pode tratá-los como Object, pois o compilador **não sabe o tipo exato**.

Resumo de Curingas:

Notação	Significado	Pode adicionar elementos?	Pode ler com tipo específico?
`<?>`	Qualquer tipo desconhecido	Não	Não
`<? extends T>`	Subtipo de T	Não	Sim (como T)
`<? super T>`	Supertipo de T	Sim (T ou subtipos)	Não (apenas como Object)

Pontos-chave

- Genéricos permitem **verificação de tipo em tempo de compilação**, evitando erros de ClassCastException em tempo de execução.
- A **sintaxe** para declarar um tipo genérico é usar **<T>** após o nome da classe ou antes do tipo de retorno no método.
- Você pode criar **classes genéricas** e **métodos genéricos**.
- Você pode restringir o tipo genérico com **extends**, o que permite apenas subtipos específicos.
- O compilador **apaga** as informações de tipo genérico durante a compilação. Esse processo é chamado de **type erasure**.
- Em tempo de execução, List<String> e List<Integer> são vistos como List.
- Você **não pode** usar tipos primitivos diretamente como argumentos genéricos (List<int> é inválido).
- O operador **diamante (<>)** permite omitir o tipo no lado direito da declaração — funciona a partir do Java 7.
- Os **curingas (?)** são usados quando o tipo exato **não é relevante**:
    - <?> significa **qualquer tipo desconhecido**
    - <? extends T> significa **qualquer subtipo de T**
    - <? super T> significa **qualquer supertipo de T**

Autoavaliação (Self Test)

---

1. Dado:

java Copiar Editar

```java
List list = new ArrayList<String>();
list.add("abc");
list.add(123);
System.out.print(list);
```

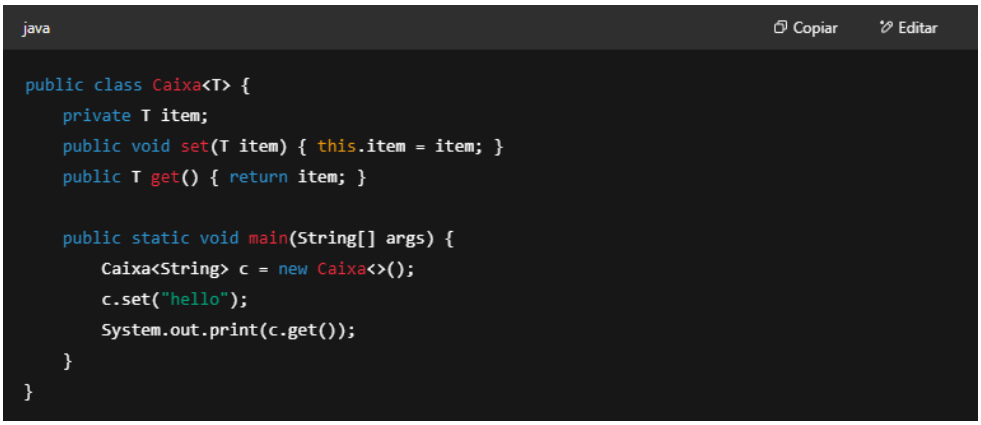
Qual é o resultado?

A. [abc, 123]
B. [abc]

C. Erro de compilação
D. Exceção em tempo de execução

---

2. Dado:

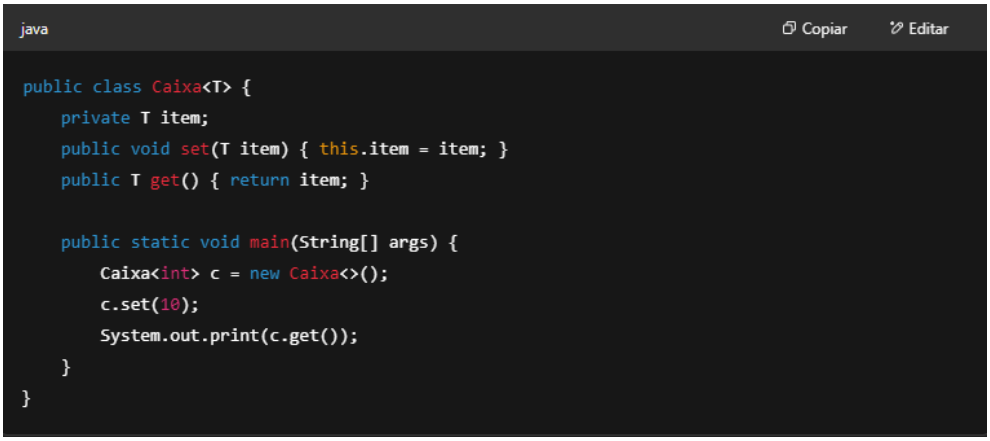


Qual é o resultado?

A. hello
B. null
C. Erro de compilação
D. Exceção em tempo de execução

---

3. Dado:



Qual é o resultado?

A. 10
B. 0
C. Erro de compilação
D. Exceção em tempo de execução

---

4. Dado:

```java
public static <T extends Number> double somar(T a, T b) {
    return a.doubleValue() + b.doubleValue();
}

public static void main(String[] args) {
    System.out.print(somar(2, 3));
}
```

Qual é o resultado?

A. 5
B. 5.0
C. Erro de compilação
D. Exceção em tempo de execução

---

5. Dado:

```java
public static void imprimirLista(List<?> lista) {
    for (Object item : lista)
        System.out.print(item + " ");
}

public static void main(String[] args) {
    List<String> nomes = Arrays.asList("Ana", "Bia");
    imprimirLista(nomes);
}
```

Qual é o resultado?

A. Ana Bia
B. [Ana, Bia]
C. Erro de compilação
D. Exceção em tempo de execução